Министерство образования и науки Челябинской области Государственное бюджетное профессиональное общеобразовательное учреждение

«Южно-Уральский многопрофильный колледж»

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

по проведению бинарного урока

по МДК 01.01 «Технология формирования систем автоматического управления типовых технологических процессов, средств измерений,

несложных мехатронных устройств и систем».

по дисциплине: «Общая и неорганическая химия»

Тема: **«Аналитическая химия в автоматизации контроля»**

**Для специальностей**

18.02.10«Коксохимическое производство»

15.02.07« Автоматизация технологических процессов и производств»

Челябинск, 2015г

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ОДОБРЕНА:Цикловыми методическими комиссиями:специальностей ТЭО и АП и КХППредседатель ЦМК Н.А.Зайцева\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Председатель ЦМК В.А.Дружинина\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  | Составлена в соответствии с ФГОС по специальности 15.02.07«Автоматизация технологических процессов и производств»,18.02.10 «Коксохимическое производство»Заместитель директораИ.Н.Тихонова\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Авторы: |  | А.Ю. Ридель – преподаватель ЮУМКС.А. Амирова - преподаватель ЮУМК |
| Рецензент: |  | О.Ю. Лушникова, кандидат педагогических наук, преподаватель, методист ЮУМК |

**Методическая разработка открытого урока**

**По дисциплине:** Общая и неорганическая химия

**По МДК 01.01** «Технология формирования систем автоматического управления типовых технологических процессов, средств измерений, несложных мехатронных устройств и систем».

**Разработали:** преподаватели ГБПОУ «Южно-Уральский многопрофильный колледж» **Амирова Снежана Акифовна,**

**Ридель Анна Юрьевна**

**Группы: КХ-201, АП -201 (**специальности: 18.02.10 «Коксохимическое производство», 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств»).

**Тема занятия:** «Аналитическая химия в автоматизации контроля».

**Знать:**

**-** устройство, принцип действия, достоинства и недостатки рН-метров;

- выбирать метод и вид измерения;

- пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;

- снимать характеристики и производить подключение приборов;

- основные метрологические понятия, нормируемые метрологические характеристики;

- типовые структуры измерительных устройств, методы и средства измерений технологических параметров;

- принцип действия, устройства и конструктивные особенности средств измерения;

**Уметь:**

**-** выбирать рН-метры в зависимости от условий эксплуатации;

**-** применять на практике правила безопасной работы в химической лаборатории;

**-** составлять уравнения реакций, проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакции;

**-**рассчитывать параметры типовых схем и устройств,

- осуществлять рациональный выбор средств измерений;

- производить поверку, настройку приборов.

**Тип урока**: бинарный

**Вид урока:** комбинированный

**Цели занятия:**

**Обучающие:**

- обобщение знаний студентов по темам: «рН-метр»;

- ознакомление с конструкцией, назначением и типами рН-метров;

- изучение принципа действия рН-метров;

-изучение области применения рН-метров в производстве;

- повторение и закрепление приобретенных знаний у студентов.

**Развивающие:**

-умение правильно работать с полученной информацией;

-делать выводы о проделанной работе;

- развивать умение сравнивать, анализировать.

**Воспитательные:**

- коммуникабельные качества и способность работать в коллективе;

- формирование интереса к выбранной профессии.

**Форма учебной деятельности:** фронтально – групповая.

**Методы обучения:** проблемный, частично-поисковый, информационно-сообщающий, объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический.

**Средства обучения:** медиапроектор, мультимедийная презентация, раздаточный материал.

**Формируемые компетенции:**

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

**Профессиональные компетенции:**

ПК 1.1 Управлять параметрами технологического процесса, в том числе с использованием средств автоматизации. (18.02.10 «Коксохимическое производство»)

ПК 1.2 Эксплуатировать технологическое оборудование(15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств»)

ПК 1.4 Выполнять требования безопасности производства, охраны труда и защиты окружающей среды.

ПК 3.2 Участвовать в обеспечении и оценке экономической эффективности инновационного мероприятия.

ПК 3.3 Оформлять результаты экспериментальной и исследовательской деятельности.

**Литература**

1. Горюнов И.И. Автоматическое регулирование [Текст] / И.И.Горюнов, К.Ю. Евстафьев, А.А.Рульнов. – М.: Инфра-М, 2011. – 219 с.

2.Габриелян, О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля [Текст] : учебник / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2011.

3. Елизаров И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схиртладзе А.Г., Фролов С.В. Технические средства автоматизации.[текст] - М.: Издательство «Машиностроение», 2004

4. Ерохин, Ю.М. Химия [Текст] : учеб.для сред. проф. учеб. заведений / Юрий Михайлович Ерохин. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.

5. Автоматизация производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ingener.info, свободный.

6. «Основы неорганической химии» [Электронный ресурс] // химия. – Режим доступа: http:// InternetUrok.ru

**Ход занятия**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Этап занятия** | **Цель этапа** | **Деятельность преподавателя** | **Деятельность обучающихся** | **Результат** | **Регламент** |
| **1. Организационный момент** | Организация обучающихся для работы, включение в деловой ритм. | Приветствуют студентов, контролируют их подготовку к занятию.**Слайд 1**- *Тема нашего занятия «Аналитическая химия в автоматизации контроля».* Преподаватель предлагает студентам самостоятельно сформулировать цели урока.(Приложение 1 и слайд 2)Несомненно, что в настоящее время значение и [роль аналитической химии](http://chem21.info/info/140708) и [химического анализа](http://chem21.info/info/2792) резко возросли.Это вызвано насущными потребностями эпохи НТР и опережающим развитием электронной, космической, металлургической, атомной промышленности.Эти [отрасли науки](http://chem21.info/info/150955) и техники требуют от [аналитической химии](http://chem21.info/info/5121) надежной и [оперативной информации](http://chem21.info/info/746831) о составе и содержании самых разнообразных объектов. При этом требования к [качеству анализов](http://chem21.info/info/62676) и соответственно к [характеристикам методов анализа](http://chem21.info/info/207848) становятся все более жесткими. | Слушают, записывают тему занятияФормулируют цели урока. | Группа обучающихся готова к деятельности.  | 3 мин. |
| **Методы обучения:** объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый **Форма учебной деятельности:** фронтально-групповая**Методические приемы:** аналитическая беседа **Средства обучения:**мультимедийная презентация |  |
| **2. Вводный этап**  | Психологическая установка на вос-приятие материала занятия. Актуализация опорных знаний студентов. | Доклад студента на тему: *«История понятия водородного показателя»***(Слайды 2-5)**Мотивирует обучающихся:- *В своей будущей профессии вам придется решать множество технических задач и проблем. Вам придется столкнуться с различными приборами и ответить на проблемный вопрос.*Постановка проблемного вопроса:Каковы достоинства и недостатки рН-метров? | Слушают и отвечают на вопросы преподавателя.Слушают, вдумываются в актуальность темы, настраиваются на выполнение задания. | Контроль знаний по теме. Обучающиеся мотивированы на учебно-познавательную деятельность, осознали актуальность темы. | 10 мин |
| **Метод обучения:** проблемный**Форма учебной деятельности:** фронтально-групповая**Методический прием:** аналитическая беседа**Средства обучения:** мультимедийная презентация |  |
| **3. Основной этап** | Изучение нового в непосредственной связи с ранее изученным материалом. Углубление и расширение ведущих знаний по теме. Формирование системы знаний, согласно планируемым целям занятия. | Координация деятельности обучающихся.**Приложение 3** Доклад студентов на тему: «*Методы определения значения рН»***(Слайды № 6-12)****Приложение 4***«рН-метр и область применения.* **(Слайды № 13-14)****Приложение 5**«*Устройство и принцип работы рН-метра.**Виды рН-метров.»***(Слайды № 15-22)****Приложение 6** *«Автоматизация очистки природных вод»***(Слайды № 23-25)****Приложение 7** *«Техника безопасности»***(Слайд № 26)** | Слушают, анализируют, дополняют, знакомятся с оборудованием, задают вопросы. Записывают в тетрадь. | Активная продуктивная деятельность обучающихся по включению части в целое, классификация и систематизация знаний. Умение находить решение впроблемного вопроса. | 50 мин. |
| **Методы обучения:** частично-поисковый, объяснительно-иллюстративный, практический.**Форма организации обучающихся:** фронтально – групповая**Методические приемы:** аналитическая беседа**Средства обучения:** медиапроектор, мультимедийная презентация. |  |
| **4. Закрепление нового материала** | Закрепление целостной системы ведущих знаний по теме, курсу | Раздает тест.Отмечает начало выполнения работы. Контролирует самостоятельность выполнения тестового задания.**Приложение8** Тестовое задание**(Слайды № 27-29)** | Выполняют тест. | Воспроизведение изученной информации, применение навыков работы с опорной схемой. Формирование профессионально важного качества – умение работать в команде. Сознательное применение теории на практике, углубление знаний. | 10 мин. |
| **Метод обучения:** информационно-сообщающий, репродуктивный. **Форма учебной деятельности:** фронтально-групповая**Методические приемы:** беседа, выполнение теста**Средства обучения:** раздаточный материал |  |
| **5. Подведение итогов занятия** | Анализ и оценка успешности достижения цели.  | Рефлексия занятия.Анализирует успешность достижения цели занятия. Оценивает работу группы в целом. Выставление оценок. | Отвечают на проблемный вопрос, который был поставлен в начале урока. Каковы достоинства и недостатки рН-метров?**Приложение 9.****Достоинства:**- высокая точность и скорость измерений;- компактный, эргономичный, влаго- и пылезащитный корпус;- простота использования. Прибор работает в диалоговом режиме, с использованием системы подсказок;- автоматическое распознавание любого из стандартных калибровочных растворов рН: 1,65; 4,01; 6,86; 9,18; 12,43.**Недостатки:**- высокая стоимость оборудования**. (Слайд №30)** | Достижение цели урока. | 15 мин. |
| **Метод обучения:** проблемный, информационно-сообщающий **Форма учебной деятельности:** фронтально-групповая**Методические приемы:** беседа |  |
| **6. Домашнее задание** | Обеспечение понимания цели домашнего задания и способов деятельности. | Сообщение домашнего задания.Д/з:Ответить письменно на вопросы**(Слайд № 31)****Приложение 10**Домашнее задание | Записывают домашнее задание. |  | 2 мин. |

**Приложение 1**

**Цели занятия**

- изучить устройство, принцип действия, достоинства и недостатки рН-метров;

- изучение области применения рН-метров в производстве;

- пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации.

**Приложение 2**

**История понятия водородного показателя**

Это понятие было введено в[1909 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1909_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) датским химиком [Сёренсеном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%91%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%B5%D0%BD%2C_%D0%A1%D1%91%D1%80%D0%B5%D0%BD_%D0%9F%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80_%D0%9B%D0%B0%D1%83%D1%80%D0%B8%D1%86). Показатель называется pH, по первым буквам латинских слов *potentiahydrogeni* — сила водорода, или *pondushydrogeni*— вес водорода. Вообще в химии сочетанием pX принято обозначать величину, равную −lg *X*, а буква H в данном случае обозначает концентрацию [ионов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD) [водорода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4) (H+), или, точнее, [термодинамическую активность](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%28%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%29) [гидроксоний](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B9)-ионов.

**Водоро́дный показа́тель**,  *pH* ([лат.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *pondus Hydrogenii* — «вес водорода», произносится *«пэ аш»*) — мера [активности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%28%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%29) [ионов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD) водорода в [растворе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80), количественно выражающая его кислотность. Равен по модулю и противоположен по знаку десятичному [логарифму](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%84%D0%BC) [активности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%28%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%29) водородных ионов, выраженной в [молях](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D1%8C) на один литр:

![\mbox{pH} = -\lg \left[ \mbox{H}^+ \right]\!]()

В чистой [воде](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%B0) при 25 °C [концентрации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2) ионов водорода ([H+]) и [гидроксид-ионов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4-%D0%B8%D0%BE%D0%BD) ([OH−]) одинаковы и составляют 10−7 моль/л, это напрямую следует из определения [ионного произведения воды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8B), которое равно [H+] · [OH−] и составляет 10−14 моль²/л² (при 25 °C).

Когда концентрации обоих видов ионов в растворе одинаковы, говорят, что раствор имеет **нейтральную** реакцию. При добавлении к воде [кислоты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0) концентрация ионов водорода увеличивается, а концентрация гидроксид-ионов соответственно уменьшается, при добавлении [основания](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%28%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%29) — наоборот, повышается содержание гидроксид-ионов, а концентрация ионов водорода падает. Когда [H+] > [OH−] говорят, что раствор является **кислым**, а при [OH−] > [H+] — **щелочным**.

Для удобства представления, чтобы избавиться от отрицательного показателя степени, вместо концентраций ионов водорода пользуются их десятичным логарифмом, взятым с обратным знаком, который собственно и является водородным показателем — pH.

### \mbox{pH} = -\lg \left[ \mbox{H}^+ \right]\!

### pOH

Несколько меньшее распространение получила обратная pH величина — показатель основности раствора, pOH, равная отрицательному десятичному логарифму концентрации в растворе ионов OH−:

как в любом водном растворе при 25 °C ![[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 1{,}0 \cdot 10^{-14}](), очевидно, что при этой температуре:



В таблице 1, представлены некоторые значения рН.

Таблица 1 – Некоторые значения рН.

|  |  |
| --- | --- |
| **Вещество** | **pH** |
| [Электролит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82) в свинцовых [аккумуляторах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80) | <1,0 |
| [Желудочный сок](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D0%BB%D1%83%D0%B4%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BE%D0%BA) | 1,0–2,0 |
| [Лимонный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%BD) сок (5 % р-р [лимонной кислоты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0)) | 2,0±0,3 |
| Пищевой [уксус](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BA%D1%81%D1%83%D1%81) | 2,4 |
| [Кока-кола](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BA%D0%B0-%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0) | 3,0±0,3 |
| [Яблочный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE) сок | 3,0 |
| [Пиво](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D0%B2%D0%BE) | 4,5 |
| [Кофе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%84%D0%B5) | 5,0 |
| [Шампунь](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D1%83%D0%BD%D1%8C) | 5,5 |
| [Чай](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B0%D0%B9) | 5,5 |
| [Кожа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B6%D0%B0) здорового человека | 5,5 |
| [Кислотный дождь](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D1%8C) | < 5,6 |
| Питьевая вода | 6,5–8,5 |
| [Слюна](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D1%8E%D0%BD%D0%B0) | 6,8–7,4  |
| [Молоко](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE) | 6,6–6,93 |
| Чистая [вода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%B0) при 25 °C | 7,0 |
| [Кровь](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8C) | 7,36–7,44 |
| [Морская вода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B0) | 8,0 |
| [Мыло](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%8B%D0%BB%D0%BE) (жировое) для рук | 9,0–10,0 |
| [Нашатырный спирт](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%88%D0%B0%D1%82%D1%8B%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BF%D0%B8%D1%80%D1%82) | 11,5 |
|  |  |
|  |  |

**Приложение 3**

**Методы определения значения рН**

Для определения значения pH растворов широко используют несколько методик. Водородный показатель можно приблизительно оценивать с помощью индикаторов, точно измерять [pH-метром](https://ru.wikipedia.org/wiki/PH-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80) или определять аналитически путём, проведением кислотно-основного титрования.

**Кислотно-основные индикаторы**

Каждому школьнику хорошо знаком лакмус — с его помощью определяют кислотность среды. Это вещество явля­ется кислотно-основным индикатором, т. е. обладает способностью обратимо изменять окраску в зависимости от кис­лотности раствора: в кислой среде лак­мус становится красным, а в щелоч­ной — синим. В нейтральной среде цвет лакмуса фиолетовый — это сочетание равных количеств синего и красного. Хотя лакмус уже в течение несколь­ких столетий верно служит людям, его состав так до конца и не изучен. В этом нет ничего удивительного: ведь лак­мус — это сложная смесь природных соединений. Он был известен уже в Древнем Египте и в Древнем Риме, где его использовали в качестве фиолето­вой краски — заменителя дорогостоя­щего пурпура. На рисунке 1, представлено определение кислотности среды по лакмусу

Рисунок 1- Определение кислотности среды по лакмусу



**При переходе от кислой среды к щелочной окраска лакмуса меняется с красной на*синюю*.**

Готовили лакмус из специальных ви­дов лишайников. Измельчённые лишай­ники увлажняли, а затем добавляли в эту смесь золу и соду. Приготовленную та­ким образом густую массу помешали в деревянные бочки, добавляли мочу и вы­держивали длительное время. Постепен­но раствор приобретал тёмно-синий цвет. Его упаривали и в таком виде применяли для окрашивания тканей. В XVII столетии производство орсейли было налажено во Фландрии и Голлан­дии, а в качестве сырья использовали ли­шайники, которые привозили с Канар­ских островов.

Похожее на орсейль красящее веще­ство было выделено в XVII в. из гелио­тропа — душистого садового растения с тёмно-лиловыми цветками.

Знаменитый физик и химик XVII в. Роберт Бойль писал о гелиотропе: «Пло­ды этого растения дают сок, который при нанесении на бумагу или материю име­ет сначала свежий ярко-зелёный цвет, но неожиданно изменяет его на пурпурный. Если материал замочить в воде и отжать, вода окрашивается в винный цвет; такие виды красителя (их обычно называют «турнесоль») есть у аптекарей, в бакалей­ных лавках и в других местах, которые служат для окраски желе, или других веществ, кто как хочет». С того времени орсейль и гелиотроп стали использовать в химических лабораториях. И лишь в 1 704 г. немецкий учёный М. Валентин назвал эту краску лакмусом.

Сегодня для производства лакмуса измельчённые лишайники сбраживают в растворах поташа (карбоната калия) и аммиака, затем в полученную смесь добавляют мел или гипс. Считается, что красящими веществами лакмуса яв­ляются индофенолы, которые в кис­лой среде существуют в катионной форме, а в щелочной — в анионной, например:



В некоторых странах краску, сход­ную с лакмусом, добывали и из других растений. Простейшим примером слу﻿жит свекольный сок, который также из­меняет цвет в зависимости от кислот­ности среды. На рисунке 2, представлено определение кислотности среды по метиловому оранжевому.

Рисунок 2 - Определение кислотности среды по метиловому оранжевому



**В сильнокислой среде индикатор метиловый оранжевый имеет красную окраску, в слабокислой и нейтральной — оранжевую, а в щелочной — жёлтую.**

******

**Метиловый оранжевый в щелочной среде.**

В XIX в. на смену лакмусу пришли более прочные и дешёвые синтетиче­ские красители, поэтому использование лакмуса ограничивается лишь грубым определением кислотности среды. Для этой цели служат полоски фильтроваль­ной бумаги, пропитанные раствором лакмуса. В аналитической практике применение лакмуса ограничено тем, что по мере полкисления он изменяет окраску постепенно, а не в узком ин­тервале рН, как многие современные индикаторы. На смену лакмусу в анали­тической химии пришёл **лакмоид** — краситель резорциновый синий, кото­рый отличается от природного лакмуса по  строению,   но  сходен  с  ним  по﻿ окраске: в кислой среде он красный, а в щелочной — синий. На рисунке 3, представлено определение кислотности среды по фенолуфталеину.

Рисунок 3 - Определение кислотности среды по фенолуфталеину



**При увеличении рН до 8—8,5 окраска фенолфталеина изменяется с*бесцветной*на малиновую.**
В наши дни несколько сот кислотно-основных индикаторов, ис­кусственно синтезированных начиная с середины XIX в. С некоторыми из них можно познакомиться в школьной хи­мической лаборатории. **Индикатор ме­тиловый оранжевый (метилоранж)** в кислой среде красный, в нейтральной — оранжевый, а в щелочной — жёлтый. Более яркая цветовая гамма свойствен­на **индикатору тимоловому синему**: в кислой среде он малиново-красный, в нейтральной — жёлтый, а в щелочной — синий. **Индикатор фенолфтале­ин** (он продаётся в аптеке под названи­ем «пурген») в кислой и нейтральной среде бесцветен, а в щелочной имеет малиновую окраску. Поэтому фенол­фталеин используют лишь для опреде­ления щелочной среды. В зависимости от кислотности среды изменяет окраску и краситель бриллиантовый зелёный (сто спиртовой раствор используется как дезинфицирующее средство — «зе­лёнка»). Для того чтобы проверить это, надо приготовить разбавленный раст­вор бриллиантового зелёного: налить в пробирку несколько миллилитров воды и добавить в неё одну-две капли аптеч­ного препарата. Раствор приобретёт красивый зелёно-голубой цвет. В силь­нокислой среде его окраска сменится жёлтой, а в сильнощелочной раствор обесцветится.

Однако наиболее часто в лабора­торной практике используется **универ­сальный индикатор** — смесь нескольких кислотно-основных индикаторов. Он позволяет легко определить не только ﻿характер среды (кислая, нейтральная, щелочная), но и значение кислотности (рН) раствора.



На рисунке 4 , представлено определение кислотности среды по тимоловому синему.

Рисунок 4 - Определение кислотности среды по тимоловому синему



**Индикатор тимоловый синий в кислой среде имеет малиново-красную, в нейтральной — жёлтую, а в щелочной — синюю окраску**

**Индикатор метиловый красный (метилрот, п-диметиламиноазобензол-2-карбоновая кислота)** В кислой среде метиловый красный приобретает красный цвет, в нейтральной и щелочной — желтый (переход от красного к желтому приблизительно в интервале pH 4,4 - 6,2).

На рисунке 5 , представлено определение кислотности среды по метиловому красному

Рисунок 5 - Определение кислотности среды по метиловому красному



**Приложение 4**

**рН-метр и область применения.**

**pH-метр** (произносится «пэ аш метр», [англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *pH-meter*) — прибор для измерения [водородного показателя](file:///C%3A%5CUsers%5CUser%5CAppData%5CLocal%5CMicrosoft%5CWindows%5CTemporary%20Internet%20Files%5CContent.IE5%5C3VWEF4QD%5C%D1%80%D0%9D-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%20%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%281%29....pptx) (показателя pH), который характеризует [активность](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%28%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%29) ионов [водорода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4) в [растворах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80), [воде](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%B0), паре и в производственных системах непрерывного контроля технологических процессов, в том числе в агрессивных средах.

**Область применения**

Прибор может использоваться во многих производствах, где необходим контроль среды, универсальным показателем состояния которой и соответствия её требуемым — является pH: при высокотехнологичном производстве всех видов горючего, в фармакологической, косметической, лакокрасочной, химической, пищевой промышленности. pH-метры имеют широкое применение в научно-исследовательской практике химиков, микробиологов и почвоведов, агрохимиков, в лабораториях стационарных и передвижных. Последнее время pH-метры также широко используются в аквариумных хозяйствах, для контроля качества воды в бытовых условиях, в земледелии (особенно в гидропонике).

**Приложение 5**

**Устройство и принцип работы рН-метра.**

**Виды рН-метров.**

В основу работы рН-метра положен потенциометрический метод измерения рН контролируемого раствора.

Электродная система при погружении в контролируемый раствор развивает ЭДС, линейно зависящую от значения рН. Сигнал (ЭДС) с электродной системы и сигнал с датчика температуры подаются на блок преобразовательный, в котором сигналы усиливаются, преобразуются в цифровую форму. Измеренное значение ЭДС электродной системы в рН-метре пересчитывается в значение рН с учетом температуры анализируемого раствора, т.е. выполняется автоматическая термокомпенсация, которая компенсирует только изменение ЭДС электродной системы.

***Основные параметры***

По устойчивости к климатическим воздействиям pH-метр имеет группу исполнения В4 по ГОСТ 12997-84.

По устойчивости к механическим воздействиям pH-метр имеет исполнение L1 по ГОСТ 12997-84.

По защищенности от воздействия окружающей среды pH-метр (за исключением электродов) имеет исполнение IP65 по ГОСТ 14254-96.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления pH-метр имеет исполнение Р1 по ГОСТ 12997-84 атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, 0 С. от плюс 5 до плюс 50;

- относительная влажность окружающего воздуха при температуре +35 0 С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более 80;

- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800).

Электрическое питание pH-метра осуществляется от автономного источника постоянного тока напряжением от 2,2 до 3,4 В − от двух щелочных гальванических элементов типа АА либо от двух металлогидридных аккумуляторов типа АА.

Корпус блока датчиков выполнен из органического стекла. В верхней части корпуса имеются два штуцера, снабженные накидными гайками и служащие для крепления электродов. В нижней части корпуса расположен цилиндрический измерительный объем, боковые поверхности которого ограничены двумя пластинами из нержавеющей стали - Э1 и Э2.

Эти пластины являются третьим экранирующим электродом блока датчиков, осуществляющим активное экранирование измерительного объема. В пластины вмонтированы штуцера, служащие для подключения блока датчиков к измеряемой среде.

Внутри измерительного объема располагаются чувствительные элементы электродов Эл.Изм. и Эл.Ср. и датчик температуры (ДТ). Соединение блока датчиков с блоком электронного преобразования осуществляется с помощью многожильного кабеля, один конец которого герметично и неразъемно соединен с блоком датчиков, а второй снабжен герметизированным разъемом для подключения к блоку электронного преобразования.

Через этот кабель в блок электронного преобразования передается сигнал от датчика температуры, а из блока электронного преобразования поступает сигнал на экранирующий электрод блока датчиков.

Блок электронного преобразования помещен в герметичный литой силуминовый корпус, состоящий из основания и крышки.

Элементы управления и регулировки отсутствуют. На левой боковой стенке основания расположены разъемы для подключения измерительного электрода и электрода сравнения. В основание корпуса вмонтированы пять герметизированных разъемов, служащих для соединения блока электронного преобразования с блоком датчиков и внешними цепями.

**Виды рН-метром**

**Карманные приборы** – это очень компактные и удобные анализаторы уровня рН. Они оснащены удобной ручкой и имеют эргономичный дизайн. Тем не менее, точность их показаний не уступает большим лабораторным моделям. Карманный pH-метр с автоматической двухточечной калибровкой и заменяемым электродом.

 Индикатор стабильности указывает, когда измерение завершено. Автоматическое отключение экономит заряд батарей.

На рисунке 6, представлен карманный рН-метр

Рисунок 6. - Карманный рН-метр



**ПортативныеpН метры** обладают большими размерами, чем карманные аналоги. Такие приборы укомплектованы термодатчиком и специальным комбинированным гелеевым электродом. Эта конструктивная особенность обеспечивает непревзойденную надежность и точность измерений на всем рабочем диапазоне уровней pH и температур.

На рисунке 7, представлен портативный рН-метр

Рисунок 7-Портативный рН-метр



**Эксперт-рН - рН-метр** принципиально нового поколения с автоматическим контролем влияния температуры при градуировке и «интеллектуальной» автоматической термокомпенсацией. Прибор предельно прост в использовании. Удобный эргономичный дизайн и оптимальные габариты прибора позволяют выполнять измерения не только в лаборатории, но и в полевых условиях или на производстве.

**Комплект поставки:**

 -измерительный преобразователь;

- комбинированный рН-электрод ЭСК-10601/7 (стеклянный электрод, комбинированный с электродом сравнения 0…12рН, 0….100 0С, изопотенциальная точка7);

-температурный датчик - зарядное устройство

**Эксплуатация**

рН-метр предназначен для измерения показателя активности ионов водорода (от 0 до 12 рН) и температуры водных растворов (от 0 до плюс 70 0С), а также ЭДС (от минус 1000 до плюс 1000 мВ).

При работе с рН-метром оберегать электроды и блок преобразовательный от ударов, поскольку в их конструкции использованы хрупкие материалы.

Глубина погружения электродов в раствор при измерении рН должна быть не менее 16 мм.

Уровень электролита в электродах при измерениях должен быть выше уровня анализируемого раствора.

**Приложение 6**

**Автоматизация очистки природных вод**

Применение комплекса приборов контроля и систем управления технологическими процессами в водоочистных сооружениях, полностью или частично обеспечивающих их работу без участия обслуживающего персонала. Объемы и уровни автоматизации очистки природных вод определяются технологией очистки и наличием средств контроля и автоматики. Технология очистки для технических и коммунальных целей различна. В первом случае она диктуется требованиями к качеству воды для конкретной технологии, процесса; во втором она должна обеспечить качество воды, соответствующее требованиям стандарта на питьевую воду.

К контролируемым технологическим параметрам относятся: расходы воды и реагентов, уровни в резервуарах чистой воды и баках растворов реагентов, состояние основного оборудования и некоторые физико-химические показатели, в т.ч. концентрация растворов реагентов, мутность и цветность воды, значение рН, щелочность, содержание остаточного хлора. Автоматам, приборы и др. средства технологического контроля образуют информационно-измерительную систему водоочистной станции и основу автоматизации очистки природных вод .

Автоматизация удаления взвешенных и коллоидных веществ из воды ограничивается пропорциональным дозированием коагулянта, для чего используют два расходомера: один — для измерения расхода раствора коагулянта, другой — обрабатываемой воды. Необходимое соотношение расходов обеспечивается П-регулятором, оптимальную дозу коагулянта устанавливают пробным коагулированием в лаборатории. В нашей стране получила распространение кондуктометрическая система дозирования коагулянта, основанная на измерении разности между удельной электропроводимостью воды, смешанной с коагулянтом, и сырой (исходной) воды. Кондуктометрическая система дозирования коагулянта пригодна там, где щелочность относительно стабильна, а доза коагулянта не менее 5 мг/л. При этом общее солесодержание может быть достаточно высоким.

Дозирование коагулянта может осуществляться также по концентрации алюминия, входящего в состав раствора коагулянта, и остаточного алюминия в очищенной воде. Содержание остаточного алюминия нормируется стандартом на питьевую воду (0,5 мг/л). Для определения концентрации алюминия используется электрокинетический датчик (ЭКД), обеспечивающий непрерывное измерение контролируемого параметра с точностью не ниже точности при аналитическом методе. Система автоматического управления дозирования коагулянта (САУДК) построена на базе электрокинетического датчика. Система работает по принципу стабилизации оптимальной дозы реагента, оцениваемой по А1 и найденной в процессе пробной коагуляции. Отклонение от заданной дозы компенсируется уменьшением или увеличением подачи реагента. Осовные звенья системы — электрокинетический датчик, электронный импульсный регулятор, дозирующее устройство с исполнительным механизмом. Кроме того, в схему САУДК входит коммутационная, пусковая и др. аппаратура. Датчик снабжен амперметром, отградуирован в единицах концентрации А1 +. Его сигнал может передаваться на регистрирующий прибор, устанавливаемый на диспетчерском пункте. Для САУДК необходимо дозирующее устройство, регулирующее подачу раствора химического реагента и измеряющего его расход. В нашей стране в качестве дозирующих устройств используют насосы-дозаторы, мембранные клапаны в антикоррозийном исполнении с электроприводом или бункерные дозаторы типа ДИМБА. Для измерения расхода, вводимого в воду от дозированного раствора реагента, регулирующее устройство дополняется расходомерами.
Автоматизация подщелачивания воды при коагуляции, автоматический контроль осуществляют с помощью промышленных рН-метров с проточным или погружным датчиком, оснащенным измерительным стеклянным электродом и проточным вспомогателем. Автоматизированная система обеспечивает повышение рН до требуемого значения (8,5—9) при отклонении от него не более чем на ±0,2 единицы. Этот процесс осложнен интенсивным отложением карбонатов на стеклянном электроде. Однако несложное устройство позволяет снимать их раствором соляной кислоты, не извлекая датчика рН-метра из потока воды.

**Устройство и работа**

В pH-метре использован ряд методических и схемотехнических приемов, позволяющих проводить измерение э.д.с. с высокой точностью вне зависимости от наличия внешних электростатических и электромагнитных помех при любых (в том числе малых) значениях УЭП контролируемой среды, вплоть до теоретически чистой воды.

Для задания режимов работы pH-метра используется пульт программирования и контроля "КВАРЦ-П1", при необходимости подключаемый к блоку электронного преобразования. На рисунке 8 представлена, функциональная схема анализатора

Рисунок 8-Функциональная схема анализатора



pH-метр имеет проточный блок датчиков.

Корпус блока датчиков выполнен из органического стекла. В верхней части корпуса имеются два штуцера, снабженные накидными гайками и служащие для крепления электродов. В нижней части корпуса расположен цилиндрический измерительный объем, боковые поверхности которого ограничены двумя пластинами из нержавеющей стали - Э1 и Э2 (см. рис.1).

Эти пластины являются третьим экранирующим электродом блока датчиков, осуществляющим активное экранирование измерительного объема. В пластины вмонтированы штуцера, служащие для подключения блока датчиков к измеряемой среде.

Внутри измерительного объема располагаются чувствительные элементы электродов Эл.Изм. и Эл.Ср. и датчик температуры (ДТ). Соединение блока датчиков с блоком электронного преобразования осуществляется с помощью многожильного кабеля, один конец которого герметично и неразъемно соединен с блоком датчиков, а второй снабжен герметизированным разъемом для подключения к блоку электронного преобразования.

Через этот кабель в блок электронного преобразования передается сигнал от датчика температуры, а из блока электронного преобразования поступает сигнал на экранирующий электрод блока датчиков.

Блок электронного преобразования помещен в герметичный литой силуминовый корпус, состоящий из основания и крышки.

Элементы управления и регулировки отсутствуют. На левой боковой стенке основания расположены разъемы для подключения измерительного электрода и электрода сравнения. В основание корпуса вмонтированы пять герметизированных разъемов, служащих для соединения блока электронного преобразования с блоком датчиков и внешними цепями.

Блок электронного преобразования состоит из следующих основных функциональных узлов (см. рисунок 8):

**БП** - блок питания;

**БИ** - блок измерительный;

**БАВ** - блок аналоговых выходов;

**ИБ** - интерфейсный блок.

В свою очередь БП содержит:

**Тр** - сетевой трансформатор;

**СН** - стабилизатор напряжения.

БИ содержит:

**ИОН** - источник опорного напряжения;

**U** - предварительный усилитель с высоким входным сопротивлением;

**С3** - схему защиты от помех;

**МПА** - аналоговый мультиплексор;

**ПНЧ** - преобразователь постоянного напряжения в частоту;

**МПС1** - центральную микропроцессорную систему;

**КД** - контроллер дисплея;

**ДС** - дисплей символьный;

**УГР1, УГР2, УГР3** - устройства гальванической развязки.

БАВ содержит:

**МПС2** - микропроцессорную систему;

**F/I** - преобразователь частоты в ток;

**S** - схему управления реле установки сигнализации;

**К** – реле установки сигнализации.

ИБ содержит: **МПС3** - микропроцессорную систему;

**RS 232** - контроллер интерфейса RS 232;

**RS 485** - контроллер интерфейса RS 485.

**Приложение 7**

**Требования безопасности**

**Правила электробезопасности при эксплуатации электроустановок:**

- Перед началом работы проверить наличие и состояние видимого заземления электрооборудования;

- Избегать прикосновения к токоведущим частям;

- Избегать контакта с находящимся под током неизолированным проводом, или проводами с поврежденной изоляцией;

- Не допускать нарушения правил применения индивидуальных средств защиты;

- Не допускать работу на неисправном оборудовании.

**Техника безопасности и правила работы с кислотами и щелочами**

 - Для приготовления растворов серной кислоты ее следует приливать в воду тонкой струей при непрерывном перемешивании. Запрещается приливать воду в серную кислоту;

 - При ожогах кислотами пораженное место следует промывать струей воды в течение длительного времени - не менее 15 мин. затем накладывать на него примочки из 2 %-го раствора гидрокарбоната натрия;

- Куски щелочи брать только щипцами;

- При ожогах щелочами пораженное место следует промывать струей воды в течение длительного времени - не менее 15 мин, затем накладывать на него примочки из 2 %-го раствора уксусной или лимонной кислоты.

**Приложение 8**

**Тест**

**1. Водородный показатель рН рассчитывается по уравнению:**

 1)pH= - lg[H+]

 2)pH=[H+]\*[OH-]

 3)pH= - lg [OH-]

 4)pH + POH = 14

**2. Раствор имеет рН = 10,2 , то среда раствора:**

 1) нейтральная

 2) кислая

 3)щелочная

 4) слабокислая

**3. Вещество, которое меняет свою окраску в зависимости от pH раствора называется:**

 1)индикатор

 2) качественный реактив

 3) катализатор

 4)титрант

**4. Раствор имеет рН = 4,6, то среда раствора:**

 1) нейтральная

 2) кислая

 3)щелочная

 4) слабощелочная

**5. Водородный показатель рН – это:**

 1) произведение концентраций ионов [H+] и [OH-]

 2) Отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов [H-]

 3)логарифм концентрации ионов [OH-]

 4) концентрация ионов [H3O+]

**6. Раствор имеет рН = 7,0 , то среда раствора:**

 1) нейтральная

 2) кислая

 3)щелочная

 4) слабокислая

**7. Найти правильный ответ.**

**pH-метр — прибор для измерения** [**водородного показателя**](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C)**, характеризующего**[**активность**](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%28%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%29)**ионов ...........**

1)натрия

2)водорода

3)калия

4)магния

**8. Найти правильный ответ.**

**Действие pH-метра основано на измерении ............ электродной системы.**

1)температуры раствора

2)скорости движения

3) величины [ЭДС](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D1%83%D1%89%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B0)

4)давления в системы

**9. Найти правильный ответ.**

**Виды рН-метров:**

1) лабораторные, карманные, портативные

2) портативные, транзисторные

3) транзисторные, карманные

4) индукционные, лабораторные

**10.Найти правильный ответ.**

**В каких единицах измерения проградуирован рН-метр**

1)в единицах pH

2) в вольтах

3) в амперах

4) в паскалях

**9-10б – «5»**

**7-8б – «4»**

**6-8б – «3»**

**< 6б – «2»**

**Приложение 9**

**Достоинства и недостатки рН-метров**

**Достоинства:**

- высокая точность и скорость измерений;

- компактный, эргономичный, влаго- и пылезащитный корпус;

- простота использования. Прибор работает в диалоговом режиме, с использованием системы подсказок;

- автоматическое распознавание любого из стандартных калибровочных растворов рН: 1,65; 4,01; 6,86; 9,18; 12,43.

**Недостатки:**

- высокая стоимость оборудования;

**Приложение 10**

**Домашнее задание - ответьте на следующие вопросы:**

1. Дать определения следующим понятиям:

Водородный показатель;

рН- метр

2.Напишите  среды водных растворов.

3. Назовите кислотно-основные индикаторы и как изменяют цвет в различных средах

4. С помощью какого прибора можно точно измерить рН

5. Принцип действия рН-метра

6. Достоинства современных рН-метров.

7. Автоматизация рН-метра